

# Übungsblatt 1: Netzwerkeigenschaften

Ausgegeben am 15.11.2020. Geschätzter Zeitaufwand: 2 Wochen

Im vorherigen Aufgabenblatt haben wir festgestellt, dass sich die betrachteten Algorithmen auf manchen der Netzwerke sehr unterschiedlich verhalten. Wir wollen nun genauer untersuchen worin sich die Netzwerke unterscheiden. Können wir die Unterschiede quantifizieren? Können wir aussagekräftige Eigenschaften finden, mit denen man die Laufzeit / Kern-Größe vorhersagen und oder erklären kann?

## Aufgabe 1: Gradverteilung

Bekannterweise bezeichnet der *Grad* eines Knotens die Anzahl an Nachbarn. Eine Möglichkeit die Netzwerke zu untersuchen besteht also darin, die Knotengrade genauer zu analysieren. Hierfür können die Knotengrade als Zufallsvariable aufgefasst werden, deren Verteilung man betrachten kann.

Visualisiere die Gradverteilung (degree distribution) einzelner Netzwerke. Fallen hier Unterschiede auf? Lassen sich die Verteilungen in Gruppen einteilen? Wie lassen sich die Gradverteilungen der verschiedenen Gruppen gut plotten? Recherchiere gegebenenfalls im Internet um herauszufinden wie sich die Gradverteilungen schön visualisieren lassen.

Wie lassen sich die verschiedenen Gruppen der Gradverteilungen charakterisieren? Ist es möglich, Kennzahlen / Parameter zu finden, mit denen die Gruppen unterschieden werden können? Lässt sich die Performance der betrachteten Algorithmen (siehe Aufgabenblatt 0) anhand dieser Kennzahlen erklären?

## Aufgabe 2: Lokalität

Eine weitere wichtige Eigenschaft beschreibt, wie viel nicht-zufällige Struktur die Netzwerke haben. So haben z.B. Straßennetzwerke eine inhärente Geometrie. Diese Geometrie führt u. a. dazu, dass die Endknoten einer Straße oft durch viele weitere kurze Wege verbunden sind, während zwei zufällige Knoten eine größere graphentheoretische Distanz aufweisen. Ebenso gibt es in sozialen Netzwerken das Phänomen, dass Knoten  $u, v$  deutlich häufiger miteinander verbunden sind, wenn sie einen gemeinsamen Nachbarn haben. Beide dieser Eigenschaften gelten auf uniform zufälligen Netzwerken<sup>1</sup> nicht. In der Literatur wird diese Eigenschaft häufig mit *underlying geometry* oder als *Lokalität* bezeichnet. Eng verwandt ist auch der Begriff *clustering*.

Wie kann man Lokalität messen? Fallen dir eigene Parameter ein? Findest du geeignete Möglich-

---

<sup>1</sup>Siehe Erdős-Rényi model

keiten online oder in der Literatur? Vergleiche die verschiedenen Maße für Lokalität und finde heraus, ob man mithilfe von Lokalität die Performance der Algorithmen vorhersagen oder erklären kann.